

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-8599

(43) 公開日 平成9年(1997) 1月10日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H	9/64	7259-5 J	H 0 3 H 9/64	Z
	9/145	7259-5 J	9/145	C
	9/25	7259-5 J	9/25	C

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-174054

(22) 出願日 平成7年(1995) 6月16日

(71) 出願人 000003104

東洋通信機株式会社

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

(72) 発明者 小川 祐史

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

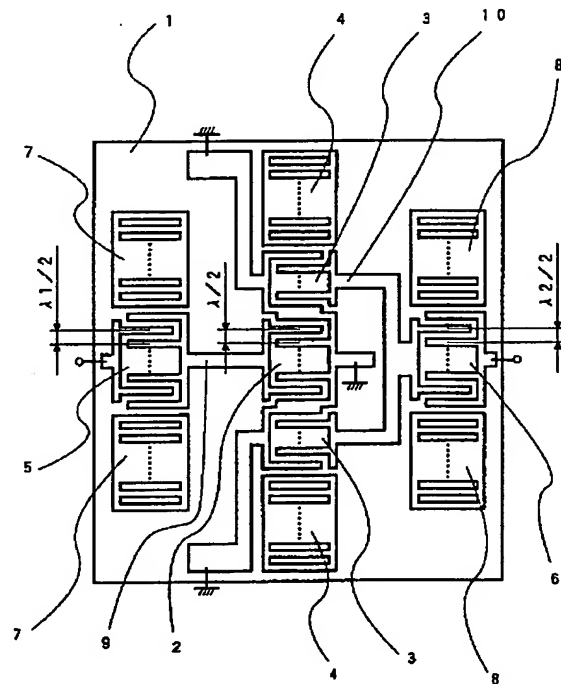
東洋通信機株式会社内

(54) 【発明の名称】 縦結合二重モードSAWフィルタ

(57) 【要約】

【目的】 本発明はSAW共振器を入出力端子に直列に挿入した1次3次縦結合二重モードSAWフィルタが有する欠点を除去することを目的とする。

【構成】 圧電基板上に3個のIDT電極をこれらIDTが励振または受信するSAWの伝搬方向に沿って配置し、さらにその両側に反射器を設け、励振したSAWの振動エネルギーを前記3個のIDT内に閉じ込めるとともにこれら各振動の前記IDT間における音響結合によって発生する1次および3次の振動モードを利用する二重モードフィルタの電気信号を入力または出力する両方の端子に直列に共振器をその共振子の反共振周波数がフィルタの通過帯域高域側の減衰域と重なるよう接続し、入力側共振子の共振周波数と出力側共振子の共振周波数とを異ならせることによって高域側の帯域外減衰量の大きなSAWフィルタを実現するものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電基板上に 3 個の I D T 電極をこれら I D T が励振または受信する S A W の伝搬方向に沿って配置し、さらにその両側に反射器を設け、励振した S A W の振動エネルギーを前記 3 個の I D T 内にほぼ閉じめるとともにこれら各振動の前記 I D T 間における音響結合によって発生する 1 次および 3 次の振動モードを利用する二重モードフィルタの電気信号を入力または出力する両方の端子に直列に共振子をその共振子の反共振周波数がフィルタの通過帯域高域側の減衰域と重なるよう接続したフィルタにおいて、入力側共振子の共振周波数と出力側共振子の共振周波数とが異なることを特徴とする縦結合二重モード S A W フィルタ。

【請求項 2】 前記入出力共振子の何れか一方の共振子の I D T 電極指周期を  $\lambda 1$ 、他方の共振子の I D T 電極指周期を  $\lambda 2$  としたとき、 $\lambda 1$  と  $\lambda 2$  の比が

【数 1】

$$0.990 \leq \frac{\lambda 1}{\lambda 2} \leq 0.999$$

を満たすよう構成したことを特徴とする請求項 1 記載の縦結合二重モード S A W フィルタ。

【請求項 3】 前記電気信号を入出力する端子に挿入する直列共振子を前記フィルタと同一の圧電基板上に形成したことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の縦結合二重モード S A W フィルタ。

【請求項 4】 前記共振子を圧電基板上に 1 個の I D T と該 I D T が励振する S A W の伝搬方向に沿って I D T の両側に反射器を設けた 1 ポート S A W 共振子としたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 3 記載の縦結合二重モード S A W フィルタ。

【請求項 5】 前記共振子の電極膜厚を電極指周期  $\lambda$  の 3 ～ 5 % としたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 3 又は請求項 4 記載の縦結合二重モード S A W フィルタ。

【請求項 6】 前記圧電基板を  $36^\circ$  Y カット X 方向伝搬 L i T a O<sub>3</sub> 基板としたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 3 又は請求項 4 又は請求項 5 記載の縦結合二重モード S A W フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上利用分野】 本発明は弾性表面波 (S A W) フィルタ、殊に広帯域低損失で高域側の阻止域減衰量の大きな縦結合二重モード (リーキー) S A W フィルタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 V H F ～ U H F 帯の高周波領域において使用する広帯域低損失のフィルタとしては従来から一方向性インタディジタルトランスジューサ (I D T) を利用したトランスバーサル S A W フィルタあるいはマルチ I D T を用いた S A W フィルタが広く用いられてきた。

前者はフィルタの周波数特性に対する設計の自由度が高いという利点はあるが、フィルタ素子に移相器の付加を必要としたり (グループ型一方向性 I D T あるいは 3 相一方向性 I D T を用いる場合) 製造の歩留りに問題を生じたりする欠陥がある上、励振した S A W の方向性損失が少なくなくフィルタの低損失化の点でも満足すべきものではなかった。

【0003】 一方、後者のマルチ I D T を利用した S A W フィルタは 9 組以上の I D T を並べれば方向性損失も 1 d B 以下となりフィルタの低損失化は実現できるが、電極対数の増大によりフィルタ素子サイズが大型化するだけでなく I D T 内部における S A W の反射の増大に起因するスプリアスが多数出現しフィルタの阻止域減衰量が不足するという欠陥があった。

【0004】 また、これらの問題を解決する方法として高結合圧電基板である  $64^\circ$  Y カット X 方向伝搬 L i N b O<sub>3</sub> (ニオブ酸リチウム) を利用した 1 次 3 次縦結合二重モード S A W フィルタがある (例えば特開平 5-267990)。前記公報には各 I D T の相隣接する最内側電極指中心間隔を  $\lambda / 4$  ( $\lambda$  は I D T の電極指周期) として広帯域化を図ったものが開示されている。この 1 次 3 次縦結合二重モード S A W フィルタは、I D T が励起または受信する S A W の伝搬方向に沿って 3 つの I D T を近接配置しそれらの両側に反射器を設け励起した S A W を I D T 内に閉じこめると共に前記 I D T 間の音響結合によって発生する 1 次および 3 次モードの波動を利用した S A W フィルタにおいて前述のように I D T 間隔を設定したものである。

【0005】 しかし、この 1 次 3 次縦結合二重モード S A W フィルタは通過帯域より高周波数側の阻止域減衰量が十分とれないという欠陥があった。これは I D T のトランスバーサル特性に起因して必然的に生ずる特性であって、これまではそれを解消する適切な方法が見出されていなかった。

【0006】 そのため、例えば 900 M H z 帯の自動車電話の送信受信の R F フィルタとして用いる際にはチャンネルが極めて隣接しているため通過帯域より高周波側の減衰量がスペックを満足しないという不具合があった。

【0007】 この不具合をなくすために高結合基板である  $64^\circ$  Y カット X 方向伝搬 L i N b O<sub>3</sub> を利用した 1 次 3 次二重モード S A W フィルタにおいて、図 4 のようにフィルタの入出力端子に 1 ポート共振子を直列に接続する構成により、共振子の反共振周波数と通過帯域の高域側の減衰量を上げたい部分の周波数を合わせることによって通過帯域の高域側の阻止域減衰量を改善する方法が提案されている。(例えば 1994 年電子情報通信学会秋季大会講演論文集 A-11、A-229)

【0008】 図 4 において、1 は圧電基板であり、この圧電基板 1 の表面に S A W の伝搬方向に沿って電極指周

10

20

30

40

50

期 $\lambda$ の入力IDT2と出力IDT3、3及び該IDT2、3、3の両側に反射器4、4を設け、励起したSAWをIDT2、3、3内に閉じこめると共に前記IDT間の音響結合によって発生する1次および3次モードの波動を利用したSAWフィルタと、前記入出力IDT2、3、3によって発生するSAWの伝搬方向に沿って電極指周期 $\lambda$ 1（ただし $\lambda > \lambda_1$ ）のIDT5、6及び該IDT5、6の両側に夫々反射器7、7、8、8を設けSAWを前記IDT5、6内に閉じこめる1ポートSAW共振子を共振子の反共振周波数がフィルタの通過域高域側の減衰域と重なるよう接続電極9、10で前記フィルタに直列に接続した構成を示している。

【0009】しかしながら、上記構成の圧電基板として $\text{LiNbO}_3$ と異なる他の高結合基板である $36^\circ$  YカットX方向伝搬 $\text{LiTaO}_3$ （タンタル酸リチウム）を用い、電極膜厚を最適とされている電極指周期 $\lambda$ の3～5%で1次3次縦結合二重モードSAWフィルタを構成すると通過帯域の高域側の減衰量が改善されないという欠点があった。

【0010】図5に $36^\circ$  YカットX方向伝搬 $\text{LiTaO}_3$ 基板上に電極材料をアルミニウム、電極膜厚を電極指周期 $\lambda$ の3.5%として構成した1次3次縦結合二重モードSAWフィルタの入出力端子に同一共振周波数の共振子を共振子の反共振周波数がフィルタの通過域高域側の減衰域と重なるよう直列に接続した1.5GHz帯フィルタの特性を示す。同図に示すようにフィルタの通過帯域の高域側周波数 $f_2$ 付近にスプリアスが発生している。

【0011】フィルタの通過帯域の高域側に発生するスプリアスは、図6に示すフィルタの入出力端子に直列に接続しているSAW共振子のスプリアスに依存するものであり、入出力共振子の周波数特性には、反共振周波数 $f_1$ 付近の高周波側にこの共振子の電極指周期 $\lambda_1$ に依存するスプリアス $f_2$ が現われており、前記電極指周期が $\lambda_1$ のSAW共振子を1次3次縦結合二重モードSAWフィルタの入出力端子に直列に接続した場合は前記入出力共振子のスプリアスが同一周波数で重なるため、図5に示すように通過域の高域側の減衰域にこのSAW共振子のスプリアス特性に起因するスプリアスが発生し、フィルタの通過帯域の高域側の減衰量が改善されないという欠点があった。

【0012】

【発明の目的】本発明は上述した如きSAW共振子を入出力端子に直列に挿入した1次3次縦結合二重モードSAWフィルタが有する欠点を除去する為になされたものであって、広帯域低損失で高域側の帯域外減衰量の大きなSAWフィルタを提供することを目的とする。

【0013】

【発明の概要】上述の目的を達成するため本発明に係わる1次3次縦結合二重モードSAWフィルタは、圧電基

板上に3個のIDT電極をこれらIDTが励振または受信するSAWの伝搬方向に沿って配置し、さらにその両側に反射器を設け、励振したSAWの振動エネルギーを前記3個のIDT内にほぼ閉じ込めるとともにこれら各振動の前記IDT間における音響結合によって発生する1次および3次の振動モードを利用する二重モードフィルタの電気信号を入力または出力する両方の端子に直列に共振子をその共振子の反共振周波数がフィルタの通過帯域高域側の減衰域と重なるよう接続したフィルタにおいて、入力側共振子の共振周波数と出力側共振子の共振周波数とを異ならせることによって高域側の帯域外減衰量の大きなSAWフィルタを実現するものである。

【0014】

【発明の実施例】以下、本発明を実施例を示す図面に基づいて詳細に説明する。

【0015】図1は本発明の一実施例を示す構成図である。

【0016】1は圧電基板であり、この圧電基板1の表面にSAWの伝搬方向に沿って電極指周期 $\lambda$ の入力IDT2と出力IDT3、3及び該IDT2、3、3の両側に反射器4、4を設け、励起したSAWをIDT2、3、3内に閉じこめると共に前記IDT間の音響結合によって発生する1次および3次モードの波動を利用したSAWフィルタと、前記入出力IDT2、3、3によって発生するSAWの伝搬方向に沿って電極指周期 $\lambda$ 1（ただし $\lambda > \lambda_1$ ）のIDT5、電極指周期 $\lambda$ 2（ただし $\lambda > \lambda_2$ 、 $\lambda_1 \neq \lambda_2$ ）のIDT6及び該IDT5、6の両側に夫々反射器7、7、8、8を設けSAWを前記IDT5、6内に閉じこめる1ポートSAW共振子を共振子の反共振周波数がフィルタの通過域高域側の減衰域と重なるよう接続電極9、10で前記フィルタに直列に接続した構成を示している。

【0017】即ち、本発明はフィルタの通過域高域側の減衰域で入力側共振子の反共振周波数と出力側共振子のスプリアスを重ね合わせるように、入力側共振子のIDT5の電極指周期 $\lambda_1$ と出力側共振子のIDT6の電極指周期 $\lambda_2$ が $\lambda_1 \neq \lambda_2$ となるよう構成することを特徴とするものである。

【0018】前述の如く構成することにより、フィルタの通過域高域側の減衰域でSAW共振子の反共振周波数付近のスプリアスが重なることがなくなり、結果として通過域高域側の減衰量が改善される。

【0019】図2に例えば $36^\circ$  YカットX方向伝搬 $\text{LiTaO}_3$ 基板上に電極材料をアルミニウム、電極膜厚を電極指周期 $\lambda$ の3.5%とし、共振子の反共振周波数がフィルタの通過域高域側の減衰域と重なるよう入力端子に接続した共振子の電極指周期 $\lambda_1$ 、出力端子に接続した共振子の電極指周期 $\lambda_2$ を下記式（1）

【0020】

【数2】

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = 0.995 \dots\dots\dots (1)$$

【0021】となるよう構成した1.5GHz帯で通過帯域 $\Delta f = 30 \sim 40 \text{ MHz}$ の1次3次縦結合2重モードSAWフィルタ特性を示す。また、図3(a)に前記フィルタの入力端子側に直列に接続したSAW共振子の周波数特性、図3(b)に前記フィルタの出力端子側に直列に接続したSAW共振子の周波数特性を示す。

【0022】フィルタの入力端子側に接続したSAW共振子のスプリアスの周波数と出力端子側に接続したSAW共振子の反共振周波数、即ち図3(a)のスプリアスの周波数 $f_2$ と図3(b)の反共振周波数 $f_3$ を一致するよう構成することによって、図2に示す如くフィルタ特性の高域側通過域を改善することができ、従来構成の同一の共振周波数のSAW共振子を直列に接続したものに比べて通過域高域側の減衰量を10dB程度改善する。

【0023】尚、前記実施例では縦結合二重モードSAWフィルタの入出力側共振子のIDT電極指周期を $\lambda_1$ 、出力側共振子のIDT電極指周期を $\lambda_2$ としたとき、 $\lambda_1$ と $\lambda_2$ の比が前記式(1)となるように構成したが、フィルタの入力端子に接続したSAW共振子のスプリアスと、出力端子に接続したSAW共振子の反共振周波数がほぼ一致するよう構成すればよく、下記式(2)

【0024】

【数3】

$$0.990 \leq \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \leq 0.999 \dots\dots\dots (2)$$

【0025】を満たすよう構成すれば通過域高域側の減衰量大きいフィルタを実現することができる。

【0026】更に前記実施例は入力側共振子のスプリアスと出力側共振子の反共振周波数を重ね合わせるよう構成したが、入力側共振子の反共振周波数と出力側共振子のスプリアスが重なるように入力側共振子の電極指周期を $\lambda_2$ 、出力側共振子の電極指周期を $\lambda_1$ と構成しても同じ効果を得ることができる。また縦結合二重モードSAWフィルタのIDT3、3を入力とし、IDT2を出力とした場合においても入力端子に接続したSAW共振子と出力端子に接続したSAW共振子の電極指周期が異なるよう構成すれば、一方のスプリアスと他方の反共振

周波数が重なり合うので同じ効果を得ることは自明であろう。

【0027】尚、以上本発明を日本のデジタル携帯電話用1.5GHz帯RFフィルタに適用したものを例として説明したが、本発明はこれのみに限定されるものではなく、36°YカットX方向伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板を利用した他の周波数帯のRFフィルタであつてもよい。

【0028】

【発明の効果】本発明は以上説明した如く構成するものであるから900MHz～2GHz程度までの公衆通信無線装置等のRFフィルタの通過帯域の高域側の阻止域減衰量を大きくする上で著しい効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる入出力端子に異なった周波数の直列共振子を接続した1次3次縦結合二重モードSAWフィルタの一実施例を示す構成図

【図2】本発明のに係わる入出力端子に異なった周波数の直列共振子を接続した1次3次縦結合二重モードSAWフィルタ特性を示す図

【図3】(a)及び(b)は本発明のフィルタに係る入出力端子に直列に接続したSAW共振子の周波数特性を示す図であつて、(a)は入力側共振子の周波数特性、(b)は出力側共振子の周波数特性を示す図

【図4】従来の、入出力端子に同一周波数の直列共振子を接続した1次3次縦結合二重モードSAWフィルタを示す構成図

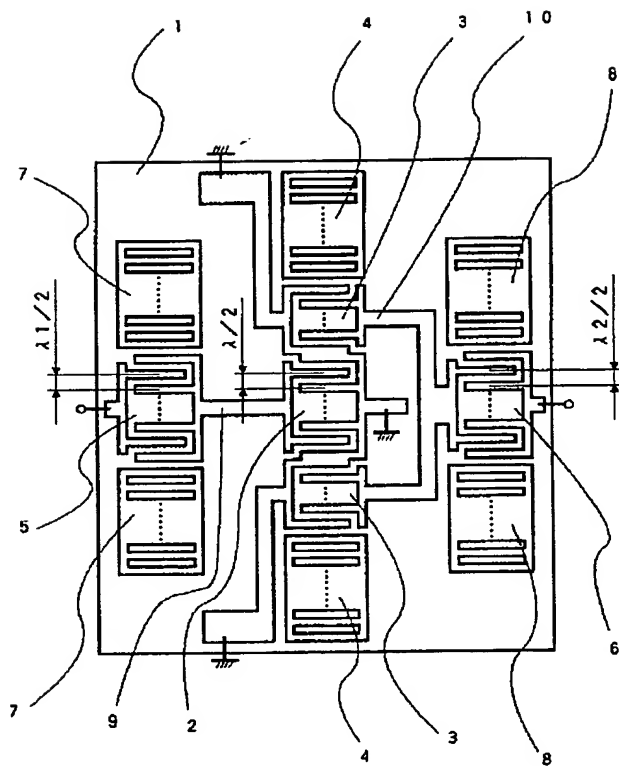
【図5】従来の、入出力端子に同一周波数の直列共振子を接続した1次3次縦結合二重モードSAWフィルタ特性を示す図

【図6】従来構成のフィルタの入出力端子に直列に接続したSAW共振子の周波数特性を示す図

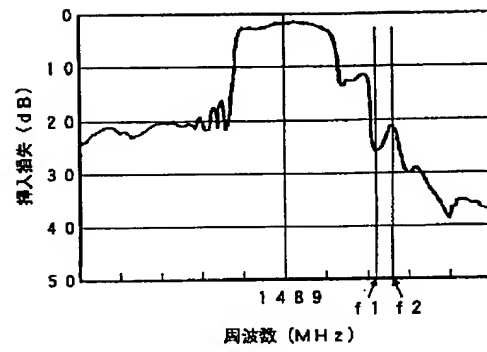
【符号の説明】

- 1 ……圧電基板
- 2 ……入力IDT
- 3 ……出力IDT
- 4 ……反射器
- 5、6 ……SAW共振子のIDT
- 7、8 ……SAW共振子の反射器
- 9、10 ……接続電極

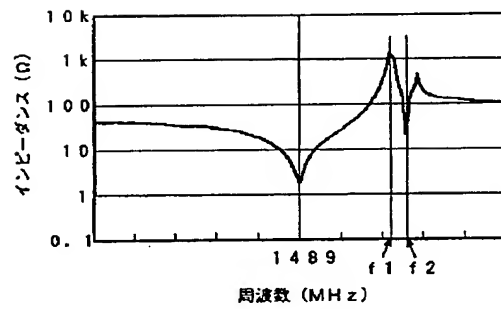
【図1】



【図2】

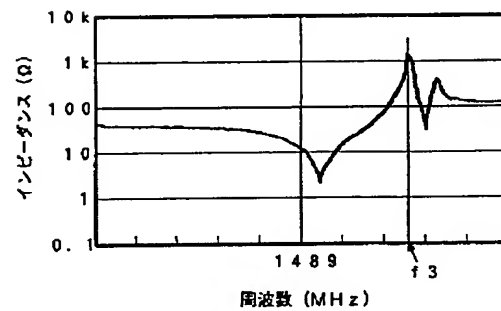
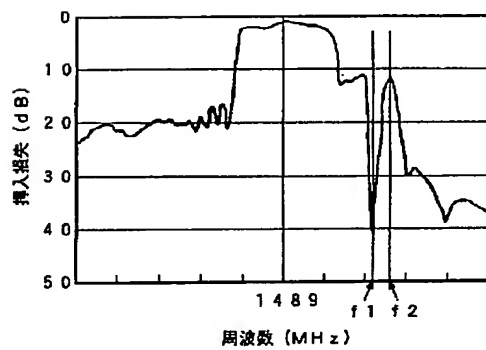


【図3】



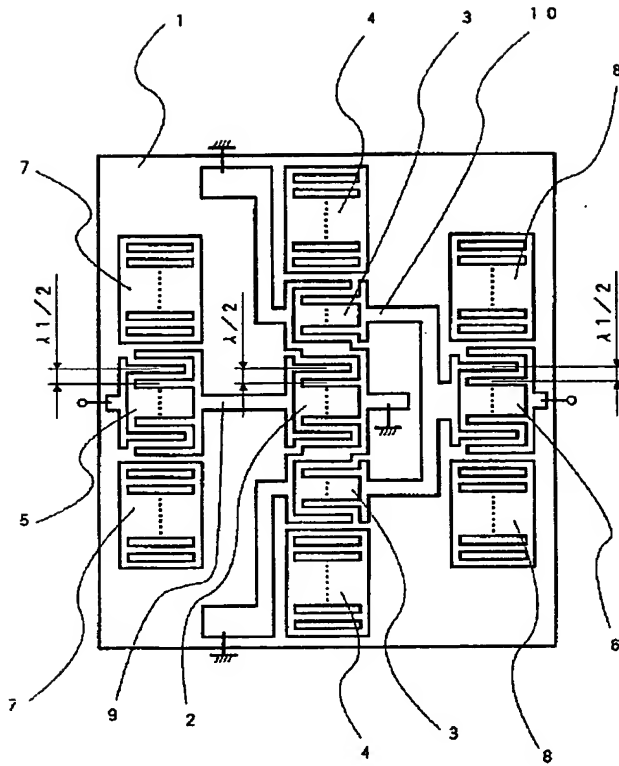
(a)

【図5】



(b)

【図 4】



【図 6】

